

XXIV. *Observations du Passage de Mercure sur le Disque du Soleil le 12 Novembre, 1782, faites à l'Observatoire Royal de Paris, avec des réflexions sur un effet qui se fait sentir dans ces mêmes Observations semblable à celui d'une Réfraction dans l'Atmosphère de Mercure. Par Johann Wilhelm Wallot, Membre de l'Académie Électorale de Sciences et Belles Lettres de Manheim, &c. Communicated by Joseph Planta, Esq. Sec. R. S.*

Read April 29, 1784.

1. **L**ES passages de Mercure sur le disque du soleil sont d'autant plus intéressans pour les astronomes, qu'ils donnent principalement le moyen de déterminer avec plus d'exactitude la position des nœuds de son orbite, et que la difficulté de voir cette planète dans ses autres aspects avec le soleil en rend les observations plus précieuses.

2. Deux circonstances assez défavorables qui devaient accompagner particulièrement le passage dont il s'agit ici, savoir la proximité du soleil de l'horizon, et Mercure passant trop près du bord de cet astre, semblaient par leur nature offrir trop d'inconvéniens pour en espérer des observations bien exactes; cependant l'encouragement qu'a donné le beau tems qu'il fit toute la journée du 12 Novembre, nous ayant fait apporter une plus grande attention aux observations, nous autorise maintenant à en avoir une meilleure opinion. Je crois pouvoir affurer sans ostentation d'y avoir réussi assez pour être satisfait des miennes, et pour oser les garantir autant que la nature des choses

choses peut le permettre. Si je puis me flatter d'avoir obtenu de ce passage une observation très exacte et peut-être la plus complète, je ne diffimulerai pas que je dois en grande partie cet avantage à M. DE CASSINI qui, m'ayant laissé la meilleure lunette * qu'il y ait à l'Observatoire Royal, m'avait mis par là dans le cas d'employer la plus grande vigilance pour mériter par l'exactitude de mes opérations la confiance qu'on me témoignait dans une occasion aussi importante.

3. Nous avons fait (M. DE CASSINI et moi) toutes les observations nécessaires pour constater avec la plus grande exactitude l'état de notre pendule ; et, en réduisant mes observations au tems vrai, je n'ai pas même négligé les dixièmes de seconde. Cette précision scrupuleuse paraîtra peut-être superflue dans de pareilles observations, mais on verra par la suite de ce Mémoire les raisons qui m'y ont déterminé. Voici mes observations dans le même ordre où elles se sont faites, et réduites au tems vrai de la méridienne de l'Observatoire Royal de Paris.

		Tems vrai.			
		h.	'	"	
Entrée	{	à 2	56	28,8	Je soupçonne la planète. Contact extérieur de l'entrée.
		à 2	58	28,8	J'estime Mercure entré à moitié. Centre de ☿ sur le bord du ☉.
		à 3	2	3,8	Contact intérieur de l'entrée.
		à 3	3	45,8	Mercure absolument détaché du soleil.

En mesurant le diamètre de Mercure sur le disque du soleil je l'ai trouvé par deux fois exactement de la même quantité, savoir de 9 parties du micromètre objectif, qui valent 9'',535 de degrés du grand cercle.

Sortie	{	à 4	17	18,4	Contact intérieur de la sortie.
		à 4	20	36,4	Le centre de Mercure sur le bord du soleil.
		à 4	22	53,4	Contact extérieur de la sortie. Mercure totalement perdu de vue.

* Une excellente lunette achromatique de DOLLOND de 3 pieds.

Le bord du soleil était si ondoyant que Mercure, aux approches de sa sortie totale, ressemblait exactement à un corps flottant sur les vagues d'une eau fortement agitée, et qui tantôt disparaît entièrement, tantôt élevé par les vagues se montre en partie et quelquefois tout entier. Ces vagues ou ondulations allaient toujours dans le même sens du N. Ouest au Sud Est. Leur mouvement était assez rapide, et c'est précisément la rapidité de ce mouvement qui m'a singulièrement favorisé l'observation du contact extérieur de la sortie de Mercure, parceque je ne la perdais jamais de vue qu'un instant.

Je terminerai le détail de mes observations par assurer, que je n'ai pas aperçu la moindre apparence d'une atmosphère ou nébulosité autour de Mercure pendant toute la durée de son passage, quoique la lunette me représentât tous les objets très distinctement. J'ai toujours vu le disque de Mercure bien noir, et également bien terminé dans toute sa circonférence qui me paraissait toujours tranchée nette, surtout dans le commencement où les ondulations étaient moins fortes jusques vers le milieu du passage. Mais cela ne m'empêchera pas d'être très persuadé de l'existence d'une atmosphère autour de Mercure, comme autour de tous les corps célestes, et qu'on peut fort bien l'avoir aperçue dans ce passage sous un ciel plus pur et plus beau que celui de Paris.

Résultats du calcul des observations précédentes selon leurs différentes combinaisons.

4. La méthode que j'ai suivie pour réduire les observations de ce passage au centre de la terre, m'est en quelque sorte particulière ; mais comme elle n'est pas entièrement nouvelle puisqu'elle

qu'elle ne diffère de toutes les méthodes connues qu'en ce que je l'ai simplifiée en la rendant absolument directe, je me contenterai d'en donner une idée générale. Je n'ai employé dans mes calculs que ce qui est donné directement par observation, ou bien des quantités plus exactement données par les tables, telles que le diamètre du soleil, son mouvement horaire et celui de Mercure. Mais ce qui caractérise essentiellement cette méthode, c'est qu'en combinant les observations toujours ensemble deux à deux, on a la durée ou le tems écoulé d'une observation à l'autre qui est une des principales données du problème, et la plus exacte qu'on puisse se procurer par observation. Or, quand l'observation nous fournit directement des données exactes, je ne vois absolument pas la nécessité d'en aller chercher de moins exactes pour les faire entrer dans le calcul. C'est pourtant ce que font quelques astronomes modernes*, qui, en recommandant dans leur *Traité d'Astronomie* de calculer les observations séparément afin, disent-ils, de multiplier les résultats et d'en déduire plus exactement par un milieu la quantité qu'on cherche, sont obligés pour cet effet de supposer à peu près connu le milieu du passage et la plus courte distance des centres†. Ce raisonnement, aussi éloigné des principes de la géométrie, que des règles de l'analyse, me paraît encore illusoire quant à l'exactitude qu'on espère obtenir de la multiplicité des résultats ainsi déterminés ; voici pourquoi.

5. Je suppose pour un instant qu'on prenne au hasard deux observations, et qu'on les calcule séparément chacun suivant ce précepte ; il est certain que si l'on ne suppose pas le milieu du passage et la plus courte distance des centres tels que les don-

* Principalement M. DE LA LANDE dans son *Traité d'Astronomie*, édition de 1771, livre XI, art. 2152.

† Ibid. art. 2062 et 2063.

neraient directement ces deux observations combinées ensemble, on doit trouver, pour la quantité qu'on cherche, deux résultats différens, et qui différeront d'autant plus que la supposition qu'on aura faite sera plus éloignée de la véritable. On prend donc alors un milieu entre les deux résultats et l'on s'imagine avoir trouvé la vérité; mais il me semble qu'il est très permis d'en douter, car, outre qu'il y a bien des cas où l'on ne peut pas regarder le résultat moyen comme le véritable, ici ce n'est pas même admissible, puisque le milieu du passage et la plus courte distance des centres sont deux quantités qui dependent l'une de l'autre, et qu'il est impossible de les supposer telles précisément qu'elles se conviennent relativement à deux observations déterminées, à moins que ce ne soit un effet du hazard. Or si je suppose maintenant qu'on prenne les deux mêmes observations, et qu'on les combine ensemble, il est clair qu'on ne trouvera qu'un seul résultat pour la quantité cherchée, mais ce sera précisément la même qu'on aurait eue par un milieu entre les deux résultats trouvés suivant l'autre manière si l'on y avait fait une supposition qui s'écartât peu de celle qu'il convenait de faire. Il s'en suit donc qu'on serait arrivé au même but par les deux méthodes, mais avec cette différence que les quantités déterminées d'après la méthode des combinaisons sont dans tous les cas de vrais résultats tels que les donne véritablement l'observation, tandis que d'après l'autre ce ne sont que des résultats fictifs ou approchés. Le calcul dévient à la vérité plus long, lorsqu'il y a plus de trois observations; parceque alors le nombre des combinaisons qu'on en peut faire deux à deux, conséquemment aussi le nombre des résultats qui en proviennent, surpassera toujours celui des observations. Or si pour déterminer une quantité quelconque d'après une méthode on risque de trouver des résultats inexacts, et que d'après une autre méthode

thode on peut déterminer la même quantité sans courir ce danger, il est incontestable que celle-ci est préférable à l'autre. Lorsqu'on ne peut avoir que des observations isolées, il faut bien alors se résoudre à les calculer séparément, mais encore avec la restriction que les quantités qu'on supposera connues soient données par d'autres observations, qui étant dans le cas d'être combinées deux à deux, soient elles-mêmes très exactes. Il est donc aisé de conclure de tout ce que je viens de dire que la manière de calculer séparément chaque observation, non seulement ne procure pas les avantages qu'on en attend pour la multiplicité des résultats, mais elle est encore moins exacte que celle de combiner deux à deux les observations, ainsi que l'enseignent les plus célèbres astronomes. Je ne me suis permis d'entrer dans ces détails que pour prouver à la Société Royale que je ne me fers jamais avec confiance d'aucune méthode sans l'avoir examinée auparavant en la créant, pour ainsi dire, une seconde fois.

6. J'ai calculé le lieu du soleil et de Mercure par les tables de HALLEY pour $2\frac{1}{2}$ h. $3\frac{1}{2}$ h. et $4\frac{1}{2}$ h. espace de tems qui comprend à peu près par son milieu toute la durée du passage, et j'ai trouvé,

	à 2 h 30' tems vrai	à 3 h. 30' t. v.	à 4 h. 30' t. v.
	S. ° ' "	S. h. ' "	S. ° ' "
La longitude du soleil de	7 20 22 43,6	7 20 25 14,8	7 20 27 45,9
Son ascension droite	7 17 55 55,3	7 17 58 28,4	7 18 1 1,5
Sa déclinaison - - australe	17 51 49,6	17 52 29,9	17 53 10,1
La longit. géocentrique de Mercure	7 20 32 2,9	7 20 28 40,8	7 20 25 18,4
Sa latitude - - boréale	0 14 31,0	0 15 22,6	0 16 13,8
Ce qui me donne		entre $2\frac{1}{2}$ h. et $3\frac{1}{2}$ h.	entre $3\frac{1}{2}$ h. et $4\frac{1}{2}$ h.
		° ' "	° ' "
Le mouvem. horaire relatif Merc. sur l'écliptique de		5 33, 3	5 53, 5
L'inclinaison de l'orbite relative sur l'écliptique de		8 18 33, 8	8 14 28, 5
Le mouvem. horaire relatif de Merc. dans son orbite		5 57,05	5 57,19

Je me suis servi de l'inclinaison et du mouvement horaire qui avait lieu entre $2\frac{1}{2}$ h. et $3\frac{1}{2}$ h. dans le calcul des observations du commencement, et l'inclinaison avec le mouvement horaire qui avait lieu entre $3\frac{1}{2}$ h. et $4\frac{1}{2}$ h. m'a servi pour la fin du passage. Quant aux autres élémens, j'ai employé le diamètre du soleil de $32' 24'',5$; celui de Mercure de $9'',535$ comme je l'ai mesuré sur le disque du soleil pendant le passage, et la parallaxe horizontale du soleil dans ses moyennes distances de $8',7$ telle que je l'ai établie dans mon Mémoire sur le passage de Venus en 1769. D'où j'ai conclu la différence des parallaxes horizontales du soleil et de Mercure pour le jour du passage 12 Novembre de $4'',088$.

7. Avec ces éléments j'ai calculé les observations des contacts en ne négligeant pas même les millièmes de seconde dans certains cas; je n'ai mis cette scrupuleuse exactitude dans tous mes calculs que parceque je voulais m'assurer dans le cas où je viendrais à trouver des différences entre les résultats de même dénomination que je n'eusse à les attribuer uniquement qu'aux observations. La table suivante renferme les résultats les plus importans de ces calculs.

Table des résultats du calcul des observations des contacts et du centre de Mercure.

	Contacts intérieurs	Contacts extér.	Centre de γ .
	h. ' "	h. ' "	h. ' "
Heure vraie de l'observation { entrée	3 2 3, 8	2 56 28, 8	2 58 28,8
fortie	4 17 18, 4	4 22 53, 4	4 20 36,4
Durée donnée directement par l'obs.	1 15 14, 6	1 26 24, 6	1 22 7,6
Plus courte distance des centres vue à la surface de la terre	15 41, 2	15 42, 5	15 41,0
Heure vraie du milieu du passage pour le centre de la terre	3 39 47, 4	3 39 47, 1	3 39 38,7
Plus courte distance des centres vue du centre de la terre	15 45, 1	15 46, 4	15 44,9
Reduction de l'observation { entrée	+ 2 59,45	+ 2 34,38	+ 2 42,9
au centre de la terre { fortie	- 2 46,70	- 2 22,27	- 2 30,7
Heure vr. de l'observation { entrée	3 5 3,25	2 59 3,11	3 1 11,7
arrivée pour le centre δ { fortie	4 14 31,70	4 20 31,13	4 18 5,7
Durée du passage pour le centre de la terre	1 9 28,45	1 21 28,02	1 16 54,0
Heure vraie de la conjonction de Mercure et du soleil	4 2 53, 2	4 2 54, 8	4 2 44,1
Latitude de γ en conjonction donnée par observation	S. ° ' " 15 55,1	S. ° ' " 15 56,4	S. ° ' " 15 54,8
Longitude du soleil ou de Mercure en conjonction	7 20 26 37,6	7 20 26 37,7	7 20 26 37,2
Longitude de Mercure en conjonction donnée par les tables eu égard à l'aberration	7 20 27 8,4	7 20 27 8,3	7 20 27 8,9
Latitude de γ en δ donnée par les tables - - - boréale	15 50,7	15 50,7	15 50,5
Erreur des tables { en longitude	- 30,8	- 30,6	- 31,7
{ en latitude	+ 4,4	+ 5,7	+ 4,4
En adoptant la latitude de γ au moment de la δ donnée par les contacts intérieurs de 15° 55", 1 je trouve le { S. ° ' " 15 55,1			
lieu du γ { 1 15 45 22,8 en supposant l'inclinaison de l'orbite 7 ° 0 0 avec M. CASSINI.			
de γ à { 1 15 44 55,7 en supposant l'inclinaison de l'orbite 6 59 20 avec HALLEY.			

8. L'on

8. L'on voit par cette table que les contacts intérieurs donnent l'heure du milieu du passage à 3 dixièmes de seconde près la même que les contacts extérieurs; l'heure de la conjonction à $1''{,}6$ près la même*, et la plus courte distance des centres ainsi que la latitude de Mercure en conjonction de $1''{,}3$ plus petite. Quant aux deux observations du centre de Mercure sur les bords du soleil, elles donnent le milieu du passage de $8''{,}7$ plutôt que les contacts intérieurs, et la plus courte distance des centres ainsi que la latitude de Mercure en conjonction de 2 dixièmes de seconde seulement plus petite. Cette différence dans l'heure du milieu du passage ne peut venir que de la manière dont j'ai estimé le centre de Mercure; car il y a d'abord seconde pour seconde le même intervalle de tems entre les deux contacts de l'entrée qu'entre ceux de la sortie, c'est à dire l'un et l'autre de $5' 35''$. Ensuite je trouve qu'il s'était écoulé $2' 0''$ depuis le contact extérieur de l'entrée jusqu'au moment où j'ai estimé le centre de Mercure sur le bord du soleil, au lieu de $2' 17''$ qu'il y a entre les pareilles observations de la sortie; mais cet intervalle de tems devant être le même pour l'entrée et pour la sortie, la différence $17''$ fait voir que j'ai estimé le centre de Mercure plus près du contact extérieur à l'entrée qu'à la sortie, ce qui devait aussi avancer l'instant du milieu du passage; or la moitié de ces $17''$ fait précisément les $8''\frac{1}{2}$ dont le milieu du passage est arrivé plutôt selon cette observation que selon celle des contacts intérieurs (puisque l'erreur de l'une des deux observations n'est que la moitié sur le milieu du passage). J'ai donc marqué l'instant de l'observation du centre à l'entrée plutôt qu'il

* L'instant de la conjonction diffère de $1''{,}6$ quoique celui du milieu du passage ne diffère que de $0''{,}3$, parceque la portion de l'orbite relative comprise entre le milieu du passage et la conjonction est plus grande pour une plus grande distance des centres.

ne fallait ; car je pencherais toujours à croire plutôt que c'est sur celle de l'entrée que doit tomber l'erreur, parceque n'ayant pas encore vu Mercure sur le disque du soleil, je ne pouvais pas juger de sa grandeur aussi bien qu'à la fin après l'avoir vu pendant toute la durée de son passage. C'est aussi en partie par cette même raison, jointe à celle qu'on ne peut pas estimer avec quelque précision le centre d'un corps qu'on ne voit pas entièrement, que je puis avoir observé le centre de Mercure sur le bord du soleil trop tôt à l'entrée, et trop tard à la sortie relativement aux observations des contacts. Cette discussion, en apparence d'ailleurs peu importante, devient ici d'une grande nécessité, parcequ'il s'agit de montrer les défauts de deux observations que je ne rejette qu'avec beaucoup de regrets ; car l'observation du centre de la planète sur le bord du soleil n'étant pas affectée de l'effet de plusieurs élémens (le diamètre de la planète et l'effet d'une atmosphère qui l'envelopperait) que nous connaissons souvent mal, ou que nous ignorons absolument, offrirait des avantages réels, si elle pouvait se faire avec une certaine précision.

9. Quoique les résultats de mes calculs s'accordent assez pour inspirer quelque confiance, je n'ai cependant pas été trop satisfait de trouver la plus courte distance des centres de $1''{,}3$ plus grande par les contacts extérieurs que par les contacts intérieurs. Cette différence annonce une erreur dans les durées. Ou la durée du passage entre les deux contacts extérieurs est trop petite, ou celle des contacts intérieurs est trop grande. Mais je me suis imposé la loi de ne jamais faire aucune correction à mes observations lorsque je ne les ai accompagnées d'aucune marque qui me fasse douter de leur bonté ; je ne trouve donc aucune raison qui m'autorise à changer la durée des contacts intérieurs, et quand je voudrais m'écarter ici un moment de mes

principes pour augmenter la durée des contacts extérieurs, je ne pourrais faire qu'en considération de l'incertitude avec laquelle on peut estimer le contact extérieur de l'entrée trop tard, et celui de la sortie trop tôt, ce qui est toujours probable ; mais je ne la pourrais augmenter que tout au plus de 5 à 6 secondes de tems, puisqu'on a vu dans l'article précédent qu'il n'y a que 17'' d'incertitude sur l'estime des deux observations du centre de Mercure sur les bords du soleil qui comparativement entre elles-mêmes se font beaucoup moins exactement. Or ces 5 ou 6 secondes d'augmentation sur la durée extérieure ne suffisent pas à beaucoup près (car il en faudrait 106'') pour réduire à zéro la différence qui se trouve entre les deux valeurs de la plus courte distance des centres. Il faut donc chercher ailleurs que dans les observations la cause de cette différence. C'est ce que je crois pouvoir trouver dans l'effet d'une atmosphère supposée autour de Mercure, ou d'une cause semblable.

10. D'après les recherches que j'ai faites sur l'atmosphère de Venus à l'occasion de son passage en 1769, et dont j'ai établi et démontré les principes dans un petit *Traité* complet sur les passages de Venus et de Mercure, j'étais prévenu que la circonstance caractéristique de ce passage de Mercure qui était si désavantageuse à l'égard de l'utilité qu'on en retire pour perfectionner les tables, devait être extrêmement favorable à la détermination de l'effet d'une atmosphère qui environnerait Mercure, puisque la planète passant fort près du bord du soleil, son mouvement se faisait très obliquement à ce bord, et agrandissait beaucoup l'effet d'une atmosphère. En conséquence je me suis singulièrement appliqué à observer ce passage et principalement les quatre contacts avec la plus grande attention, afin de me procurer des observations suffisamment exactes pour pouvoir m'en servir avec avantage à déterminer l'effet de cette atmosphère,

sphère, ou du moins à m'affurer de son existence. Je puis dire maintenant que les résultats de mes calculs, de quelque manière que je les combine, en supposant l'observation et le diamètre de Mercure employé dans mes calculs rigoureusement exacts, m'indiquent la présence d'un effet semblable à celui d'une réfraction ou inflexion que souffriraient les rayons solaires dans leur passage auprès du globe de Mercure. Voici comment.

11. J'ai démontré dans le petit Traité que je viens de citer que la combinaison des deux observations des contacts extérieurs doit donner le même instant pour celui du milieu du passage que la combinaison des deux contacts intérieurs, et que cet instant du milieu du passage déduit de l'une et de l'autre combinaison restera toujours absolument le même, qu'on suppose la planète entourée d'une atmosphère ou non. Il est évident qu'à plus forte raison le milieu du passage déduit de la combinaison des deux observations du centre de la planète sur la bord du soleil ne sera point altéré par l'effet d'une atmosphère, puisqu'elle n'influe pas même sur chacune de ces deux observations séparément. Ensuite j'ai encore fait voir que dans la supposition d'une atmosphère autour de la planète qui passe sur le disque du soleil, le milieu du passage déduit de la combinaison de l'observation du contact extérieur de l'entrée avec celle du contact intérieur de la sortie, doit arriver plus tard; et le milieu du passage donné par la combinaison du contact intérieur de l'entrée avec le contact extérieur de la sortie, doit arriver précisément de la même quantité plutôt que le milieu du passage conclu par la combinaison des deux contacts intérieurs, ou par celle des deux contacts extérieurs, ou, ce qui revient encore au même, que le milieu du passage que donneraient indistinctement toutes les observations des contacts combinées comme on voudra, si la planète n'avait point d'atmosphère. La différence

ou la quantité, dont le milieu du passage est trouvé plus tard ou plutôt, fera l'effet de l'atmosphère de la planète sur le milieu du passage.

12. En conséquence de ces principes j'ai donc fait encore deux combinaisons pour en déduire le milieu du passage, et j'ai trouvé que la combinaison du contact extérieur de l'entrée avec le contact intérieur de la sortie donne cet instant à 3 h. 40' 13'',6 ; celle du contact intérieur de l'entrée avec le contact extérieur de la sortie le donne à 3 h. 39' 20'',8. Or on a vu (art. 7.) que le milieu du passage, selon la combinaison des deux contacts intérieurs et celle des deux contacts extérieurs est arrivé à 3 h. 39' 47'',2, quantité qui se trouve entre les deux précédentes et exactement à égales distances de l'une et de l'autre, savoir de 26'',4. Il est donc évident que l'effet de l'atmosphère de Mercure dans ce passage-ci a été 26'',4 de tems sur le milieu du passage, en faisant abstraction de toute autre cause qui peut avoir quelque influence sur les observations des contacts.

13. Mais ces 26'',4 ne peuvent provenir que de trois causes : ou de l'inexactitude des observations, ou d'une erreur sur les diamètres du soleil et de Mercure employés dans les calculs, ou de la réfraction des rayons solaires dans l'atmosphère de Mercure ; ainsi que je l'ai démontré dans mon petit *Traité sur les Passages de Venus et de Mercure*, et où j'arrive, après un examen rigoureux de toutes les hypothèses possibles, à cette équation générale $A = \alpha \pm \beta \pm \gamma + \epsilon$; dans laquelle A est la quantité déterminée par les combinaisons des observations, comme ici les 26'',4, et par conséquent connue ; α , β , γ , ϵ , la part qui en appartient respectivement à l'atmosphère de la planète, à l'erreur de son diamètre, à celle du soleil et à l'erreur de l'observation. Je ferai remarquer seulement au sujet de cette formule qu'il n'y a que l'erreur sur le diamètre de la planète dont l'effet β pourrait quelquefois entrer dans

dans le valeur de A comme quantité négative, mais alors, loin de nuire à l'opinion d'attribuer cet effet, qui est ici de $26'',4$, à l'atmosphère de la planète, elle la favoriserait plutôt. Quant à l'erreur sur le diamètre du soleil, son influence peut être regardée comme nulle dans tous les cas, c'est à dire γ peut toujours être regardé comme zéro, à moins que l'erreur sur le diamètre du soleil ne soit très considérable, et c'est un des avantages de ma méthode pour déterminer la valeur de A . Or la probabilité serait en faveur des observations, puisqu'elles donnent, ce qui est conforme à la théorie, le même intervalle de tems entre les deux contacts de l'entrée qu'entre les deux contacts de la sortie, ainsi l'on aurait ici $\epsilon = 0$. Quant aux deux autres causes, il n'en est pas de même, puisqu'il est évident par la formule générale qu'une même quantité considérée comme erreur sur les diamètres, ou comme réfraction des rayons solaires dans l'atmosphère de Mercure, est capable de produire exactement le même effet. Mais comme il est très probable que les trois causes à la fois peuvent avoir concouru à produire ces $26'',4 = A$, et qu'il est absolument impossible, d'après ma méthode comme d'après toute autre, de démêler les effets pour assigner à chaque cause la part qui lui appartient dans la valeur de A , le problème restera indéterminé à cet égard, par conséquent si l'on ne veut admettre qu'une seule cause, on sera libre de se décider pour l'une ou pour l'autre ; or la question n'étant plus alors qu'une affaire d'opinion, le choix doit tomber nécessairement sur la cause qui est la moins connue, et dont nous ne pouvons pas raisonnablement contester l'existence. On peut donc fort bien attribuer cet effet à l'atmosphère de Mercure sans craindre de se tromper beaucoup. Il s'en suit donc qu'en regardant ces $26'',4$ simplement comme effet de l'atmosphère de Mercure, la quantité, qui en résulterait pour l'inflexion ou la réfraction

réfraction réelle de cette atmosphère, nous assurerait au moins d'une espèce de limite qu'elle ne surpasserait jamais ou du moins très-rarement, puisque l'inflexion des rayons solaires, à elle-seule, ne peut égaler la somme des trois causes dont elle fait partie, que dans l'hypothèse particulière des deux autres égales à zéro. Cette manière d'envisager le problème me donnera du moins une connaissance approchée de la valeur de la réfraction de l'atmosphère de Mercure, dont je n'aurais sans cette recherche absolument aucune idée. Or il me semble qu'il vaut mieux acquérir une connaissance imparfaite que de rester dans l'ignorance absolue.

14. La quantité de cet effet, quel qu'il soit, étant donc connue, j'ai cherché à concilier les deux valeurs de la plus courte distance des centres trouvées par les contacts intérieurs et extérieurs, et pour cet effet je me suis proposé ce problème qui doit s'en suivre naturellement, puisque la valeur de γ peut toujours être regardée comme zéro : *Déterminer le diamètre du soleil, celui de Mercure étant connu par observation, tel que la durée donnée par les contacts extérieurs et la durée des contacts intérieurs fassent trouver, l'une et l'autre, la même quantité pour valeur de la plus courte distance des centres.* Ce problème étant résolu en nommant a , la demi-durée entre les contacts extérieurs, b celle des contacts intérieurs, δ le diamètre de Mercure, x la différence des demi-diamètres de Mercure et du soleil, y la plus courte distance des centres cherchée, je trouve $x = \frac{a^2 - b^2 - \delta^2}{2\delta}$ et $y = \sqrt{\left(\frac{a^2 - b^2 - \delta^2}{2\delta}\right)^2 - b^2}$; formules qui étant évaluées après avoir convenablement corrigé des 26,"4 chaque observation des quatre contacts, et augmenté la durée des contacts extérieurs de ces 6" dont j'ai parlé ci-devant, me donnent $x = 967'',04$ valeur plus petite

petite de $0'',44$ que celle que j'avais supposée dans mes calculs, et $y = 15'45'',24$ plus grande de $0'',1$ que celle qui m'a été donnée par la combinaison des deux contacts intérieurs; ainsi tous les résultats trouvés par cette combinaison n'auront besoin d'aucune correction, et je les adopterai, comme étant les meilleurs, tels qu'ils sont rapportés dans la table ci-dessus art. 7.

15. En supposant donc que les $26'',4$ soient produites par l'atmosphère de Mercure, je trouve $0'',276$ pour la réfraction horizontale de cette atmosphère. Les observations du passage de Venus en 1769 m'ayant annoncé un effet semblable d'environ $8''$ à $9''$ de tems, je trouve sa réfraction horizontale d'environ $0'',205$ qui n'est qu'à peu près les deux tiers de celle de Mercure.

CONCLUSION.

16. Quelque peu de confiance que j'attache à ces résultats, et quelque soit l'opinion que j'adopte pour choisir entre les causes qui peuvent produire l'effet en question, je crois du moins pouvoir conclure avec certitude, ce que je m'étais principalement proposé de prouver dans ce Mémoire, que les observations dont il s'agit ici, malgré le degré d'incertitude qu'on puisse leur supposer, indiquent clairement l'existence d'un effet semblable à celui d'une atmosphère qui environnerait la planète; et que cet effet, soit qu'il provienne effectivement de cette atmosphère, ou d'une erreur sur le diamètre de la planète, ou d'une erreur dans les observations, ou qu'il soit le résultat de l'action simultanée des trois causes réunies, il se fait sentir évidemment dans toutes les observations des passages de Venus et de Mercure, du moins dans toutes celles que j'ai calculées. Par conséquent l'influence de ces causes qui altèrent les observations d'une manière si sensible me paraît, sous tous les points de vue, mériter l'attention des astronomes; et je suis très persuadé que faute d'y avoir eu égard

égard dans la comparaison des observations du passage de Venus pour en déduire la parallaxe du soleil, bien des astronomes feraient dans le cas de recommencer leur calcul. Heureusement je n'ai pas ce reproche à me faire ; car j'ai constamment évité avec le plus grand soin l'effet d'une atmosphère autour de Venus en choisissant les observations pour en faire la comparaison de manière que l'effet de cette atmosphère, qu'il ait existé ou non, se trouvait toujours réduit à zéro. C'est ainsi que dans mon Mémoire sur le passage de Venus en 1769 j'ai fixé à 8'',7 la parallaxe horizontale du soleil dans ses moyennes distances à la terre.

